Mehrgeschossiges Wohnhaus mit Satteldach

Für das Wohnhaus, dass im Grundriss in Material 1 und der Schnittandeutung im Material 2 dargestellt ist, soll als Dachform ein einhüftiges Satteldach (Firstlinie ist nicht mittig) mit einfach-stehendem Pfettendach entwickelt werden. Der Tragfähigkeitsnachweis der Holzbalkendecke über dem Erdgeschoss und der Stahlbetondecke über dem Kellergeschoss ist zu erbringen. Das Streifenfundament unter der Außenwand ist zu bemessen und Energetische Fragen sind zu beantworten.

Aufgaben

1 Dachkonstruktion

1.1 Bestimmen Sie für das Dach ein gleichmäßiges Bundmaß der Sparren und die Sparrenanzahl. Entwerfen und skizzieren Sie die Dachaufsicht von der Andeutung des Daches einschließlich Dachüberstand mit Giebelwand. Die einzelnen Sparren sind ansatzweise und mit dem Bundmaß zu skizzieren.

Hinweise: Das Bundmaß sollte ca. 70 cm betragen. Berücksichtigen Sie einen Abstand zwischen Wandinnenseite und Sparren. Auf den Giebelwänden darf kein Sparren aufliegen und der Dachüberstand an der Giebelwand wird durch das Anbringen von Ortgangsparren hergestellt.

(9 BE)

1.2 Zeichnen und bemaßen Sie im Maßstab 1 : 20 die rechte Hälfte des Dachquerschnitts durch das Hauptdach ab Oberkante DG-Decke bis Oberkante First.

Hinweis: Der Pfosten steht mittig über der tragenden Innenwand, somit ergeben sich unterschiedliche Sparrenlängen. Wählen Sie selbstständig die Maße der fehlenden Teile.

(10 BE)

1.3 Ermitteln Sie die Pfostenlänge ab Oberkante Holzbalken bis zur Firstpfette einschließlich 5 cm Zapfen vom Pfosten in die Firstpfette.
Entwickeln Sie die Höhenkoten von Traufpunkt und Firstpunkt (Höhenangabe bezugnehmend auf +2,68 der Holzbalkendecke) und bezeichnen Sie diese in der Zeichnung aus Aufgabe 1.2.

(14 BE)

1.4 Der Wärmeschutz ist stark abhängig von einer „luftdichten Schicht“ einerseits und einer „winddichten Schicht“ andererseits.
Erläutern Sie die jeweilige Lage im Dachaufbau und die unterschiedlichen Aufgaben der beiden Schichten. Nennen Sie je zwei Materialien, mithilfe derer luftdichte und winddichte Ausführungen hergestellt werden.

(8 BE)

2 Tragfähigkeitsnachweis der Holzbalkendecke über dem Erdgeschoss

2.1 Die Holzbalkendecke ist anzunehmen als ein statisches System aus einem Balken auf zwei Stützen über dem Wohnbereich (Einfeldträger) mit gleichmäßig verteilter Last aus Eigenlast und Verkehrslast.
Ermitteln und berechnen Sie für die Holzbalkendecke die ständigen und veränderlichen charakteristischen Lasten sowie den Bemessungswert E_d der Deckenbalken in kN/m^2.
Berechnen Sie für den weiteren Nachweis eines Deckenbalkens die entsprechende Einwirkung E_d in kN/m.

(7 BE)

2.2 Berechnen Sie unter Berücksichtigung der statischen Stützlänge die Auflagerkräfte ($A_{V,d}$ und $B_{V,d}$) in kN und in kN/m (pro lfd. m Tiefe der Holzbalkendecke) sowie das maximale Bemessungsmoment eines Deckenbalkens max $|M_{Ed}|$ in kNm.

Hinweis: Falls Sie Aufgabe 2.1 nicht gelöst haben, nehmen Sie E_d = 2,50 kN/m an.

(7 BE)

2.3 Weisen Sie mit dem in Aufgabe 2.2 ermittelten Bemessungsmoment die Tragfähigkeit für einen Balken nach (bei k_{mod} = 0,7 und f_k = 24 N/mm²) und bewerten Sie den vorhandenen Querschnitt.

Hinweis: Falls Sie Aufgabe 2.2 nicht gelöst haben, nehmen Sie M_{max} = 5,5 kNm an.

(6 BE)

3 Tragfähigkeitsnachweis der Stahlbetondecke über dem Kellergeschoss

3.1 Ermitteln Sie die Lastannahme der Decke und berechnen Sie unter Berücksichtigung der statischen Stützlänge die Auflagerkräfte ($A_{V,d}$ und $B_{V,d}$) in kN und in kN/m (pro lfd. m Tiefe) sowie das maximale Moment max $|M_{Ed}|$ in kNm.

Hinweis: Hinsichtlich der Stahlbetondecke gilt, dass die Räume und die tragenden Wände im Kellergeschoss die gleichen Abmessungen wie im dargestellten Erdgeschoss haben. Falls Sie Aufgabe 2.2 nicht gelöst haben, nehmen Sie für die statische Stützlänge l = 4,23 m an.

(10 BE)

3.2 Weisen Sie nach, dass die Durchbiegungsbeschränkung (Biegeschlankheit) der Stahlbetondecke für allgemeine Anforderungen eingehalten wird und bewerten Sie den Querschnitt der Stahlbetondecke bezüglich der Durchbiegung.

Hinweise: Gehen Sie bei der Berechnung von einer Expositionsklasse XC 1 und von einer Bewehrung aus Lagermatten aus.

(5 BE)

3.3 Dimensionieren Sie mit der Bemessungsschnittgröße max $|M_{Ed}|$ die erforderliche Biegebewehrung mit der Festigkeitsklasse C20/25 in cm^2/m und wählen Sie für die Bewehrung der Stahlbetondecke eine geeignete Lagermatte aus.

Hinweise: Falls Sie Aufgabe 3.1 nicht gelöst haben, nehmen Sie max $|M_{Ed}|$ = 21,5 kNm an. Falls Sie Aufgabe 3.2 nicht gelöst haben, nehmen Sie d = 13 cm an.

(4 BE)

4 Außenwandbelastung mit Fundamentbemessung

4.1 Ergänzen Sie zu den Dach- und Deckenbelastungen die Außenwandbelastung für das Fundament bis Oberkante Fundament in kN/m.

Hinweise: Der Ringbalken unterhalb der Fußpfette wird übermessen und geht als Mauerwerk mit in die Berechnung ein. Die Bodenplatte liegt flächig auf der Sauberkeitsschicht und bleibt somit unberücksichtigt.
Falls Sie die Eigenlasten und die Auflagerkräfte der jeweiligen Decken nicht berechnet haben, nehmen Sie folgende Werte an:
Auflagerkraft der Holzbalkendecke A_{Vd} = 8,00 kN/m
Auflagerkraft der Stahlbetondecke A_{Vd} = 18,00 kN/m

(5 BE)

4.2 Überprüfen Sie die Dimensionen des Streifenfundamentes unter der Außenwand unter Einbeziehung aller einwirkenden Lasten bei einem maximal zulässigen Sohlwiderstand von 200 kN/m^2. Führen Sie den Nachweis des Sohldrucks unter Einbeziehung der Fundamenteigenlast (Beton C12/15) durch.

(6 BE)

5 Energetische Fragen

5.1 Erläutern Sie die Entstehung von Wärmeströmen in einem Bauteil.

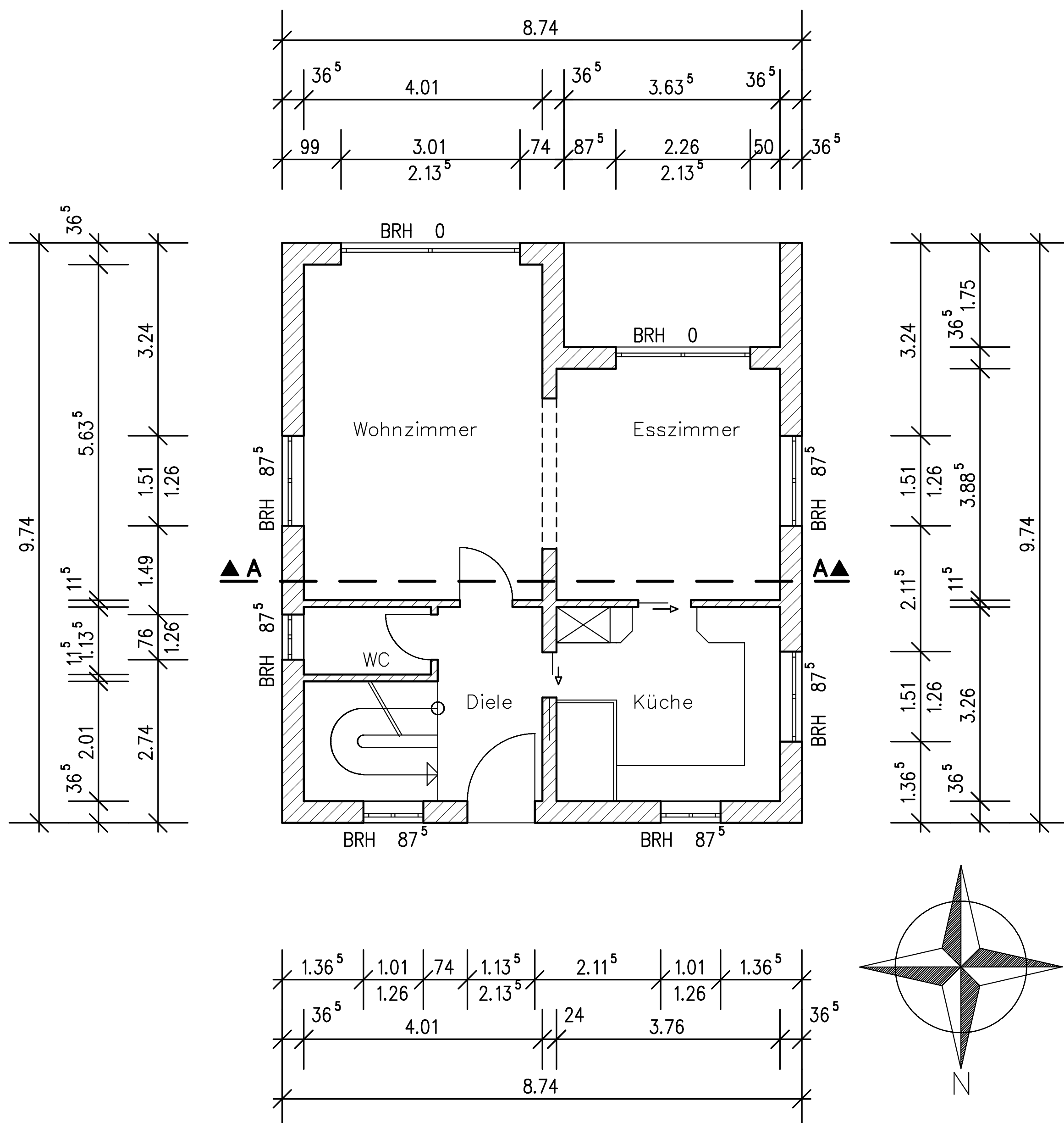
(3 BE)

5.2 Nennen und erklären Sie hinsichtlich des Gebäudeenergiegesetzes die Energieverluste und Energiegewinne eines Gebäudes, die bei der Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs anfallen.

(6 BE)

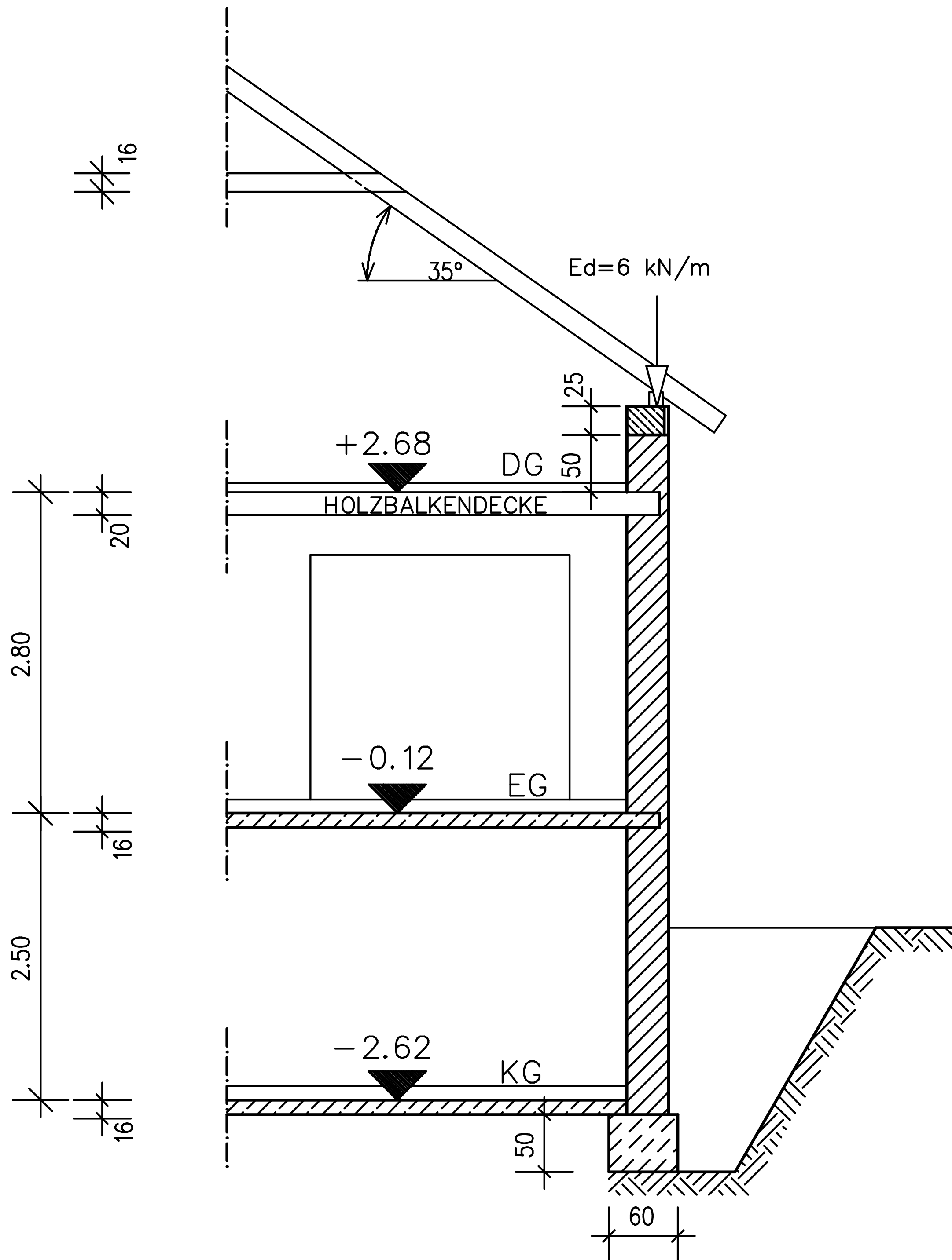
Material 1

Grundriss des Erdgeschosses



Material 2

Schnitt A-A durch das mehrgeschossige Wohnhaus



Material 3

Technische Angaben zum Wohnhaus

Mauerwerk:
- 1,5 cm Innenputz (Kalkgips)
- 36,5 cm WDZ 800 mit LM 21 (Wärmedämmziegel der Steinrohdichte 800 kg/m³ mit Leichtmauermörtel)
- Ringbalken: 31,5/25 cm mit 5 cm Außendämmung
- 2,0 cm Außenputz (Leichtputz)

Dachkonstruktion:
- Gleicher Dachneigungswinkel bei den Sparren: 35°
- Dachüberstand: 50 cm
- Sparren 8/18 cm mit 15 cm rechtwinkliges Obholz und rechtwinkligem Abschnitt
- Fußpfette: 12/12 cm (bündig mit Vorderkante Ringbalken)
- Firstpfette: 14/18 m
- Firstzange: 2 x 4/16 cm
- Pfosten: 14/14

Deckenaufbau Holzbalkendecke über Erdgeschoss:
- 12 mm Teppichboden
- 2 cm Gipsfaserplatten (γ = 12kN/m3)
- 5 cm Trittschalldämmung Faserdämmstoff
- 22 mm Holzfaserplatten
- sichtbare Holzbalken (NH C24) 10/22 cm mit 62,5 cm Bundmaß

Deckenaufbau Stahlbetondecke über Kellergeschoss:
- 1,5 cm Fertigparkett
- 3,5 cm Anhydritestrich
- Trennlage (vernachlässigbar)
- 6 cm Trittschalldämmung
- 16 cm Stahlbeton C20/25
- 1,5 cm Kalkgipsputz

Streifenfundament unbewehrt C12/15